

## **ФОРМУВАННЯ І ФУНКЦІОНУВАННЯ СИМБІОТИЧНОЇ СИСТЕМИ *LUPINUS ALBUS L. -BRADYRHIZOBIUM SP. (LUPINUS)* ЗА ВИКОРИСТАННЯ РИЗОБОФІТУ І РІСТРЕГУЛЯТОРІВ**

Проведено дослідження динаміки формування та функціонування симбіотичного апарату люпину білого сортів Дієта та Серпневий за обробки насіння ризобіофітом на основі *Bradyrhizobium sp. (Lupinus)* штамів 367a і 5500/4, регуляторами росту рослин Регоплант і Стимпо. В онтогенезі люпину білого виявлено два піки азотфіксувальної активності: під час бутонізації рослин та у фазу зеленого бобу. Застосування композицій ризобіофіту з регуляторами росту рослин інтенсифікувало наростання бульбочок на коренях люпину білого. Виявлено позитивний ефект від комплексної обробки люпину білого ризобіофітом, штам 5500/4 і регулятором росту рослин Регоплант.

*Ключові слова:* люпин білий, симбіотична система, бульбочки, ризобіофіт, регулятори росту рослин

Рівень ведення сільськогосподарського виробництва має визначатися не тільки врожайністю культур, а й екологічними наслідками. Зменшення обсягів використання органічних і мінеральних добрив, надмірне антропогенне навантаження призвело до дефіциту в ґрунтах поживних речовин та забруднення атмосфери [7].

Тому, доцільно розробити технології вирощування сільськогосподарських культур, що базуються на досягненнях біології [2, 13], і є нешкідливими для довкілля.

Впровадження в практику сільського господарства інтенсивних, з високим генетичним потенціалом сортів рослин потребує створення в кореневмісному шарі ґрунту високих концентрацій легкодоступних елементів живлення, зокрема сполук азоту. Проте, в ґрунтах багатьох регіонів України доступних для рослин азотних сполук не вистачає. Тому, питання про підняття родючості ґрунту, підвищення врожайності сільськогосподарських культур і усунення дефіциту харчового та кормового білка насамперед пов'язують із збільшенням азоту в ґрунті [13, 14]. Фіксація атмосферного азоту бобовими культурами, зокрема люпином у симбіозі з бульбочковими бактеріями роду *Bradyrhizobium* – один із шляхів забезпечення рослин зв'язаним азотом [15].

Люпин білий (*Lupinus albus L.*) є важливою кормовою та харчовою культурою [9], з високим вмістом у насінні білка (до 500 %), олії (від 5 до 200 %), за якістю близької до оливкової, відсутністю інгібіторів травлення й інших антипоживних речовин. Завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями люпин здатний накопичувати в ґрунті за вегетаційний період від 70 до 280 кг/га молекулярного азоту з повітря [3], за даними Гвоздева та ін. – від 200 до 400 [12].

У зв'язку з цим, пошук шляхів створення потужного симбіотичного апарату в онтогенезі люпину білого в його агробіоценозах є важливою теоретичною проблемою, яка потребує наукового обґрунтування при розробці зональних технологій вирощування люпину.

Одним із шляхів підвищення його урожайності та отримання екологічно чистої продукції є використання мікробних препаратів та регуляторів росту рослин (РРР). РРР проявляють як стимулюючу, так і інгібуючу дію на перебіг основних фізіологічних процесів у рослинному організмі, посилюють пристосування та виживання рослин у стресових умовах, суттєво впливають на функціонування донорно-акцепторної системи [10, 11].

Нині у сільському господарстві України та інших країнах широко застосовуються нові ефективні композиційні регулятори росту рослин, створені в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України разом з Міжвідомчим науково-технологічним центром "Агробіотек"

НАН України і МОН України. Серед розмаїття сучасних препаратів важливими є PPP природного походження, зокрема Регоплант та Стимпо.

Мета роботи – встановити вплив передпосівної обробки насіння ризобіофітом на основі бульбочкових бактерій люпину штамів 367а, 5500/4, PPP Стимпо та Регоплант і їхніми композиціями на формування і функціонування симбіотичної системи *Lupinus albus* L. – *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*) сортів Діета і Серпневий.

### Матеріал і методи дослідження

Польові досліди закладали на дослідних ділянках Кременецького ботанічного саду за схемою: 1 варіант – контроль, насіння не оброблене; 2 – насіння перед посівом інокулювали ризобіофітом на основі *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*) штаму 367а (стандартний); 3 – ризобіофіт, штам 5500/4; 4 – насіння перед посівом обробляли PPP Регоплант; 5 – PPP Стимпо; 6 – ризобіофіт, 367а + PPP Регоплант; 7 – ризобіофіт, 367а + PPP Стимпо; 8 – ризобіофіт, 5500/4 + PPP Регоплант; 9 – ризобіофіт, 5500/4 + PPP Стимпо. Ризобіофіт виготовлено в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України (м. Чернігів). В основу створення препаратів PPP Стимпо та Регоплант покладено синергійний ефект взаємодії продуктів біотехнологічного культивування гриба-мікроміцета, вилученого з кореневої системи женьшеню та препаратів з продуктів життєдіяльності *Streptomyces avermitilis* [1].

Люпин білий сорту Діета внесений до Реєстру сортів рослин України на 2004 рік (виведений у ННЦ "Інститут землеробства НААН України"). Створений методом індивідуального добору на інфекційному фоні із сорту люпину білого Український. Для нього характерне одночасне досягання зерна на центральній китиці та бічних пагонах, що забезпечує скоростиглість і високу якість насіння. Зерно сорту Діета може бути використане для приготування продуктів харчування. Сорт Серпневий занесений до Реєстру сортів рослин України на 2006 рік. Створений методом гібридизації (лінія 2101×лінія 2247) з подальшим індивідуальним доббором за ознакою скоростиглості. Сорт стійкий до фузаріозу та вірусу жовтої мозаїки квасолі (ВЖМК), рекомендовано для вирощування на зерно і зелену масу [16].

При визначенні особливостей формування та функціонування симбіотичної системи люпину з кожної повторності відбирали зразки ґрунту з коренями в монолітах, розмірами 22×22×27 см. Корені відділяли від ґрунту, відмивали, обривали бульбочки, зважували та визначали їх нітрогеназну активність ацетилен-етиленовим методом на газовому хроматографі «Chrom – 4» [4]. Статистичну обробку даних проводили за Б.О. Доспеховим [8] та за допомогою програми Microsoft Office Excel.

### Результати досліджень та їх обговорення

Згідно сучасних уявлень, бобово-ризобіальний симбіоз є результатом комплементарності двох геномів: макро- та мікросимбіонтів [6]. Ефективність симбіозу люпину з бульбочковими бактеріями залежить не тільки від властивостей фіто- і ризосимбіонтів та їх генетичної комплементарності, а й від умов навколишнього середовища – абіотичних, біотичних, антропогенних [5] та від технології вирощування. За взаємодії бобової рослини з бульбочковими бактеріями може утворюватися як ефективний, так і неефективний симбіоз, який часто пов'язаний зі слабким розвитком кореневих бульбочок [17]. Як показали дослідження, обробка насіння мікробними препаратами поліпшує умови для контакту кореневої системи люпину з вірулентними формами ризобій та ряснішого формування на коренях активних азотфіксувальних бульбочок.

Протягом вегетації ми вивчали морфологію бульбочок люпину білого. За обробки насіння культури більшість бульбочок мали рожевий колір та розміщувалися на головному корені, що свідчить про активну азотфіксацію в них молекулярного азоту. Разом з бульбочками видовженої форми спостерігали формування великої кількості бульбочок, зібраних у муфти (рис).

Вагомим критерієм ефективності взаємодії рослини і бактерій є маса активних бульбочок на коренях бобових (табл. 1). В онтогенезі скоростиглих сортів люпину вона зростала до фази зеленого бобу.



Рис. Бувльбочки на коренях люпину білого сорту Дієта за інокуляції ризобіофітом, штам 367а

Результати дослідження показали, що ризобіофіт, штамів 367а та 5500/4, регулятори росту рослин та їхні композиції сприяли наростанню бувльбочок. У ґрунт дослідних ділянок наявні місцеві раси бувльбочкових бактерій, які спонтанно інокулювали корені рослин контрольного варіанту.

Встановлено, що у фазі бутонізації обробка насіння біопрепаратами призвела до зростання маси бувльбочок у 1,170 – 02,06 разів (сорт Дієта) та 1,320 – 03,37 (сорт Серпневий), порівняно з контролем (табл. 1). Найбільшу масу бувльбочок сформували на коренях рослини сорту Дієта за дії композиції ризобіофіту, штам 5500/4 з РРР Регоплант. Істотну різницю за вищезазначеним показником виявлено у 3, 7, 8 та 9-му варіантах. Рослини сорту Серпневий виявилися більш комплементарними, порівняно з сортом Дієта, до бувльбочкових бактерій люпину штаму 5500/4, що проявилось у формуванні великої кількості бувльбочок з високою масою впродовж онтогенезу. Необхідно зазначити, що передпосівна обробка насіння РРР Регоплант і Стімпо на фоні спонтанної інокуляції інтенсифікувала формування бувльбочок на коренях рослин обох сортів люпину.

Таблиця 1

Маса бувльбочок (мг) на коренях рослин люпину білого за дії мікробних препаратів і регуляторів росту рослин

№	Варіант	Фаза росту і розвитку		
		бутонізація	цвітіння	зелений біб
Сорт Дієта				
1	Контроль	109,72±6,01	115,37±2,88	163,12±7,43
2	Ризобіофіт, штам 367а	124,10±10,96	195,32±17,50	238,12±20,70
3	Ризобіофіт, штам 5500/4	202,74±17,52*	209,51±21,17	193,67±14,86
4	РРР Регоплант	144,12±13,74	202,47±11,56	254,28±2,24*
5	РРР Стімпо	184,17±11,17*	194,21±14,71	166,42±12,38
6	Ризобіофіт, штам 367а + РРР Регоплант	148,26±12,13	206,17±11,27	210,33±13,86
7	Ризобіофіт, штам 367а + РРР Стімпо	227,05±4,04*	309,06±15,80	341,15±25,30
8	Ризобіофіт, штам 5500/4 + РРР Регоплант	231,04±15,00*	267,12±9,88*	266,05±19,38*
9	Ризобіофіт, штам 5500/4 + РРР Стімпо	227,21±4,27*	271,17±14,82*	253,27±7,66*
Сорт Серпневий				
1	Контроль	105,12±2,95	106,23±3,30	138,19±10,50
2	Ризобіофіт, штам 367а	236,41±15,66*	241,21±10,32*	224,36±5,40*
3	Ризобіофіт, штам 5500/4	355,18±2,99*	363,05±7,53*	296,54±13,98
4	РРР Регоплант	246,14±18,41*	248,08±1,20*	210,07±5,81*
5	РРР Стімпо	235,70±15,25*	246,32±9,42*	172,65±14,85
6	Ризобіофіт, штам 367а + РРР Регоплант	197,22±14,58*	228,43±13,52*	143,20±14,94
7	Ризобіофіт, штам 367а + РРР Стімпо	178,34±13,45*	197,28±12,86*	161,15±13,75
8	Ризобіофіт, штам 5500/4 + РРР Регоплант	243,26±19,20*	234,52±5,49*	276,03±15,02*
9	Ризобіофіт, штам 5500/4 + РРР Стімпо	139,28±12,67	157,61±10,16	233,12±12,21*

Примітка: \* – позначено істотну різницю порівняно з контролем.

## ЕКОЛОГІЯ

Фаза цвітіння, порівняно з фазою бутонізації, характеризувалася незначним підвищенням маси бульбочок на коренях рослин в усіх варіантах досліджуваних сортів. За сумісної дії регуляторів росту і ризобіофіту маса бульбочок на кореня люпину істотно відрізнялася від контролю.

Протягом досліджуваного періоду у фазі зеленого бобу маса бульбочок на коренях рослин сорту Діета була максимальною за обробки насіння ризобіофітом, штам 367а, РРР Регоплант, композиціями ризобіофіту, штам 367а з РРР Стімпо та ризобіофіту, штам 5500/4 з РРР Регоплант. У рослин сорту Серпневий аналогічну закономірність виявлено лише за дії композицій ризобіофіту, штам 5500/4 з РРР Регоплант та Стімпо. Зниження маси бульбочок на коренях рослин сорту Серпневий інших варіантів, очевидно, пов'язане з їх лізісом.

Отже, на накопичення маси бульбочок протягом онтогенезу рослин люпину білого найкраще впливають композиції ризобіофіту, штам 5500/4 з РРР нового покоління.

Про ефективність обробки насіння біопрепаратами свідчить не стільки маса сформованих на коренях бульбочок, скільки їх азотфіксувальна активність. Результати дослідження показали (табл. 2), що протягом онтогенезу у рослин люпину білого виявлено два піки у величині загальної азотфіксувальної активності: у фазах бутонізації та зеленого бобу. Нітрогеназна активність бульбочок рослин дослідних варіантів була значно більша, ніж у контролі.

Таблиця 2

Загальна азотфіксувальна активність бульбочок (мк Моль  $C_4H_4$  / рослину\*год) люпину білого за дії біопрепаратів

№	Варіант	Фази розвитку		
		бутонізація	цвітіння	зелений біб
Сорт Діета				
1	Контроль	2,801±0,170	0,150±0,028	6,083±0,330
2	Ризобіофіт, штам 367а	9,240±0,600*	0,126±0,006	10,523±1,030
3	Ризобіофіт, штам 5500/4	9,523±0,470*	0,199±0,020	13,717±1,300
4	РРР Регоплант	9,121±0,950*	0,141±0,008	18,032±0,590*
5	РРР Стімпо	13,863±0,230*	0,203±0,001*	18,681±1,120*
6	Ризобіофіт, штам 367а + РРР Регоплант	7,280±0,760*	0,227±0,013*	15,543±1,350*
7	Ризобіофіт, штам 367а + РРР Стімпо	4,092±0,490	0,313±0,007*	13,752±1,210*
8	Ризобіофіт, штам 5500/4 + РРР Регоплант	16,171±1,500*	0,362±0,064*	19,941±1,690*
9	Ризобіофіт, штам 5500/4 + РРР Стімпо	2,232±0,700	0,218±0,010*	16,523±1,520*
Сорт Серпневий				
1	Контроль	2,960±0,260	0,245±0,025	15,680±0,390
2	ББЛ	5,860±0,650	0,294±0,011*	16,711±0,980
3	Ризобіофіт, штам 5500/4	9,831±0,360*	0,139±0,005	24,321±1,490*
4	РРР Регоплант	4,553±0,180	0,181±0,008	19,353±1,510
5	РРР Стімпо	8,032±0,320*	0,110±0,006*	22,218±0,890*
6	Ризобіофіт, штам 367а + РРР Регоплант	18,650±1,100*	0,339±0,005*	47,621±1,940*
7	Ризобіофіт, штам 367а + РРР Стімпо	12,521±1,450*	0,745±0,037*	21,423±1,700*
8	Ризобіофіт, штам 5500/4 + РРР Регоплант	18,713±1,140*	0,642±0,080*	22,722±2,140*
9	Ризобіофіт, штам 5500/4 + РРР Стімпо	4,271±0,730	0,342±0,130	10,810±1,191

Примітка: \* – позначено істотну різницю порівняно з контролем.

Найвищий рівень нітрогеназної активності виявлено у фазі бутонізації за дії композицій ризобіофіту, штамми 367а і 5500/4 з РРР Регоплант (сорт Серпневий). У сорту Діета найбільш ефективним у вищезазначеній фазі виявилось лише сумісне застосування РРР Регоплант з ризобіофітом, штам 5500/4.

Результати експерименту не узгоджуються з дослідженнями Пейта [18], які показали, що в процесі розвитку більшості бобових максимум азотфіксації припадає на початок цвітіння рослин.

За динамікою нітрогеназної активності сорт Серпневий відрізняється від сорту Діета, у нього на 15,70 % рівень азотфіксувальної активності був вищим. У фазі цвітіння азотфіксувальна активність істотно знижувалася, порівняно з фазою бутонізації. Ризобії слабо фіксували молекулярний азот з повітря. Очевидно, зниження азотфіксувальної активності зумовлене

зменшенням потоку вуглецевих сполук із листків у коріння і бульбочки, а також використанням їх для утворення та діяльності генеративних органів.

У фазі зеленого бобу активність нітрогенази, порівняно з попередньою фазою, дещо зростає у 1,75 (ризобіфіт, штам 367a) – 3 (ризобіфіт, штам 5500/4 + PPP Регоплант) рази у сорту Діста, та у 1,07 (ризобіфіт, штам 367a) – 3,05 (ризобіфіт, штам 367a + PPP Регоплант) у сорту Серпневий.

Сортові особливості люпину впливали на фіксацію молекулярного азоту протягом вегетації. У сорту Серпневий показники нітрогеназної активності були дещо вищими, ніж у сорту Діста. Найвища азотфіксувальна активність (АФА) була у рослин обох сортів за комплексної обробки ризобіфітом, штам 5500/4 і PPP Регоплант.

### Висновки

Застосування композицій ризобіфіту на основі активних штамів бульбочкових бактерій з новими регуляторами росту рослин є перспективним напрямком біологічних досліджень, оскільки сприяє формуванню на коренях рослин люпину білого значної кількості бульбочок з високою активністю симбіотичної азотфіксації.

1. *Анішин Л. А.* Регулятори росту рослин. Рекомендації по застосуванню / Анішин Л. А., Пономаренко С. П., Грицаєнко З. М. — К.: ДП МНТЦ «Агробіотех», 2011. — 40 с.
2. *Біологічний азот* / [Патика В. П., Коць С. Я., Волкогон В. В. та ін.]. — К.: Світ, 2003. — 422 с.
3. *Вільямс М. В.* Симбиотическая фиксация азота у растений люпина в зависимости от условий фотосинтеза и азотного питания / М. В. Вильямс, Б. А. Ягодин, Ю. Г. Сазонов // Физиология растений. — 1985. — 32, № 1. — С. 97—103.
4. *Волкогон В. В.* Методичні рекомендації по визначенню азотфіксації в ґрунті та кореневій зоні рослин ацетиленовим методом / В. В. Волкогон. — Чернігів, 1997. — 14 с.
5. *Вплив ґрунтових грибів на функціонування симбіотичної системи люпин-бульбочкові бактерії люпину* / [Надкєрнична О. В., Горбань В. П., Дмитрук О. О.] // Селекція і насінництво. — 2009. — Вип. 97. — С. 266—275.
6. *Генетика симбиотической азотфиксации с основами селекции*; под. ред. И. А. Тихоновича и Н. А. Прохорова. — С.-Пб.: Наука, 1998. — 194 с.
7. *Голодна А. В.* Продуктивність люпину вузьколистого залежно від строків сівби в Північному Ліссостепу / А. В. Голодна, Н. Г. Буслаєва // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН» — К.: ВД «ЕКМО», 2010. — Вип. 4. — С. 149—155.
8. *Доспєхов Б. А.* Методика полевого опыта / Б. А. Доспєхов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
9. *Зінченко О. І.* Рослинництво: Підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко. — К.: Аграрна освіта, 2001. — 591 с.
10. *Косаківська І. В.* Фітогормональна регуляція процесів адаптації рослин до стресів / І. В. Косаківська // Укр. ботан. журн. — 1997. — Т. 54, № 4. — С. 330—333.
11. *Кур'ята В. Г.* Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин / В. Г. Кур'ята // Физиология растений: проблемы та перспективи розвитку. / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, українське т-во рослин; голов. ред. В. В. Моргуна. — К.: Логос, 2009. — Т. 1. — С. 565—589.
12. *Люпин: сельскохозяйственная энциклопедия* / ред. В. П. Милотин. — М.: Гос. изд-во «Советская энциклопедия», 1934. — Т. 3. — 488 с.
13. *Мікроорганізми і альтернативне землеробство* / [Патика В. П., Тихонович І. А., Філіп'єв І. Д. та ін.]; за ред. В. П. Патики. — К.: Урожай, 1993. — 176 с.
14. *Петриченко В. Ф.* Наукові основи формування високопродуктивних посівів гороху в умовах Правобережного Ліссостепу України / В. Ф. Петриченко, Т. М. Гончар // Корми і кормовиробництво. — 2007. — Вип. 59. — С. 103—110.
15. *Пида С. В.* Роль біологічного азоту в підвищенні насінневої продуктивності люпину / С. В. Пида, Н. В. Солодюк, Т. М. Левченко // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН» (спецвипуск). — К.: ЕКМО, 2006. — С. 153—161.
16. *Сайт «МНТЦ Агробіотех»* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.agrobiotech.com.ua/>. — Перевірено: 24.03.2014.
17. *Maier R. J.* Ineffective and non-nodulating mutant strains of *Rhizobium japonicum* / R. J. Maier, W. J. Brill // J. Bacteriol. — 1976. — Vol. 127, № 2. — P. 763—769.
18. *Pate J. S.* Herridge partitioning and utilization of net photosynthate in a nodulated annual legume / J. S. Pate // J. Exper. Botany. — 1978. — 29, № 109. — P. 401—402.

С. В. Пыда, Е. В. Тригуба, А. Б. Конончук

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

Кременецкий областной гуманитарно-педагогический институт имени Тараса Шевченко

**ФОРМИРОВАНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИМБИОТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ *LUPINUS ALBUS L. -BRADYRHIZOBIUM SP. (LUPINUS)* ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РИЗОБОФИТА И РОСТРЕГУЛЯТОРОВ**

Проведено исследование динамики формирования и функционирования симбиотического аппарата люпина белого сортов Диета и Сэрпневый при обработке семян ризобифитом на основании *Bradyrhizobium sp. (Lupinus)* штаммов 367a и 5500/4, регуляторами роста растений Регоплант и Стымпо. В онтогенезе люпина белого выявлено два пика азотфиксирующей активности: во время бутонизации растений и в фазе зеленого боба. Применение композиций ризобифита с регуляторами роста растений способствовало нарастанию клубеньков на корнях люпина белого. Выявлено положительный эффект от комплексной обработки люпина белого ризобифитом, штамм 5500/4 и регулятором роста растений Регоплант.

*Ключевые слова: люпин белый, симбиотическая система, клубеньки, ризобифит, регуляторы роста растений*

S. V. Pida, E. V. Tryguba, O. B. Kononchuk

Ternopil national teachers' training university named after Vladimir Gnatuk

Kremenets regional humanitarian teachers' training institute named after Taras Shevchenko

**FORMATION AND FUNCTIONING OF SYMBIOTIC SYSTEM *LUPINUS ALBUS L. BRADYRHIZOBIUM SP. (LUPINUS)* FOR USING OF RHIZOBOFIT AND GROWTH REGULATORS**

Research of dynamics of formation and functioning of symbiotic apparatus of Lupinus white of such kinds as Dieta and Serpnevyy with processing of seeds by rhizobifit on the basis of *Bradyrhizobium sp. (Lupinus)* stamps 367a and 5500/4 and by growth regulators of plants Regoplant and Stympo was hold. In ontogenesis of Lupinus white there were found two peaks of nitrogen-fixing activity: during budding of plants and in the phase of green bean. Using of compositions of rhizobifit with growth regulators of plants intensified growth of tubers on the roots of Lupinus white. There was found a positive effect from complex processing of Lupinus white by rhizobifit, stamp 5500/4 and by growth regulators of plants Regoplant.

*Keywords: Lupinus white, symbiotic system, tubers, rhizobifit, growth regulators of plants*

Рекомендує до друку

Надійшла 18.06.2014

С.Я. Коць

УДК 579.64 + 606:63

Г.В. САФРОНОВА, З.М. АЛЕЩЕНКОВА, Н.В. МЕЛЬНИКОВА

Институт микробиологии НАН Беларуси

ул. Академика Купревича, 2, Минск, 220141, Республика Беларусь

**АЗОТФИКСИРУЮЩИЕ И ФОСФАТМОБИЛИЗУЮЩИЕ  
МИКРООРГАНИЗМЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РОСТА СЕЯНЦЕВ  
СОСНЫ И ЕЛИ**

Выделены и отобраны штаммы азотфиксирующих (р. *Rahnella*) и фосфатмобилизирующих (р. *Pseudomonas*) бактерий и арбускулярных микоризных грибов р. *Glomus* для стимуляции роста сеянцев сосны и ели.

*Ключевые слова: сосна, ель, азотфиксирующие и фосфатмобилизирующие микроорганизмы, ростстимуляция*